

Please type a plus sign (+) inside this box → ☐

PTO/SB/21 (08-00)  
Approved for use through 10/31/2002. OMB 0851-0031  
U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

<b>TRANSMITTAL FORM</b> <i>(to be used for all correspondence after initial filing)</i>	Application Number	10/685,887
	Filing Date	10/14/03
	First Named Inventor	ZHANG; Guobiao
	Group Art Unit	2812
	Examiner Name	Gaffin, Jeffrey A.
Total Number of Pages in This Submission	Attorney Docket Number	GB9C

ENCLOSURES (check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment / Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/ Incomplete Application <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Assignment Papers (for an Application) <input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
Remarks		Priority Documents: CN 02133943.0

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	ZHANG; Guobiao
Signature	
Date	3/16/05

CERTIFICATE OF MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231 on this date: 3/16/05			
Typed or printed name	ZHANG; Guobiao		
Signature		Date	3/16/05

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 0.2 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

# 证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日 期: 2002. 10. 22

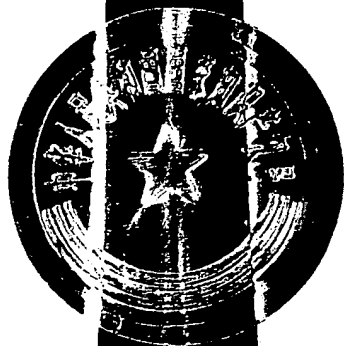
申 请 号 号: 02133943. 0

申 请 别: 发明

发 明 创 造 者 称: 智能硬盘

申 请 人: 张国飙

发 明 人: 张国飙



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王景川

2004 年 6 月 3 日

# 权 利 要 求

---

1. 一种硬盘存储体(8), 其特征在于含有:

一磁头-盘片组件(17), 该磁头-盘片组件含有至少一盘片(15p)、至少一磁头(15h)和一转轴(15r);

第一印刷电路版(80、86 或 88), 所述印刷电路版含有至少部分硬盘电路; 以及一主/从控制模块(64HS), 当该硬盘存储体与一多媒体设备(4)相连时, 所述主/从控制模块使该硬盘存储体起主控功能。

2. 根据权利要求 1 所述的硬盘存储体, 其特征还在于: 所述主控功能支持 USB 接口。

3. 根据权利要求 1 所述的硬盘存储体, 其特征还在于还含有: 第二印刷电路版(84), 所述主/从控制模块位于该第二印刷电路版上。

4. 根据权利要求 1 所述的硬盘存储体, 其特征还在于: 所述主/从控制模块位于该第一印刷电路版(86 或 88)上。

5. 根据权利要求 1 所述的硬盘存储体, 其特征还在于还含有以下部件中的至少一种: 混合类插孔(7u)、电源输入插孔(7p)、电池(16B)。

6. 一种便携式电子系统, 其特征在于含有:

一磁头-盘片组件(17), 该磁头-盘片组件含有至少一盘片(15p)、至少一磁头(15h)和一转轴(15r);

一印刷电路版(86 或 88), 所述印刷电路版含有至少一磁头-盘片组件接口(68SI, 68CI)、至少部分硬盘电路和至少部分系统电路, 所述磁头-盘片组件接口为所述磁头-盘片组件和所述印刷电路版提供电连接。

7. 根据权利要求 6 所述的便携式电子系统, 其特征还在于: 该系统电路含有一接口转换模块。

8. 根据权利要求 6 所述的便携式电子系统, 其特征还在于: 该系统电路含有一主/从控制模块(64HS)。

9. 根据权利要求 6 所述的便携式电子系统, 其特征还在于: 在该盘片(15p)与该便携式电子系统的至少一外表面(8t)之间只含有一层具有机械强度的外壳(16s)。

10. 根据权利要求 6 所述的便携式电子系统, 其特征还在于: 该系统电路属于一"基于硬盘的随身电脑"(9)。

# 说明书

## 智能硬盘

### 技术领域

本发明涉及电子系统领域，更确切地说，涉及硬盘。

### 背景技术

如今，数码多媒体设备（如数码相机 4c、数码 MP3 播放器 4p，见图 1A）日益流行。它们均使用快闪存储器(flash)来存储获取的信息或预先记录的资料。因为快闪存储器容量有限，单个快闪卡不能满足消费者日益增长的存储需求，所以消费者需要购买大量的快闪卡，这导致存储成本的急剧增加。相应地，数码多媒体设备较难被市场进一步接受。

最近硬盘(HDD)技术进步迅速。一个特别值得注意的硬盘产品是移动硬盘。以北京纽曼伟业科技有限公司生产的“旅行者”移动硬盘为例，其容量可以达到 30GB，外观尺寸为~125mm(L)×75mm(W)×12mm(T)（图 1B），重量为~150g，零售价在~80-110 美元之间（2002 年 10 月数据）。

移动硬盘 6 看起来和常规的非定制硬盘类似。它是一个硬盘盒 16，该硬盘盒中装有一非定制(off-the-shelf)硬盘 15（参见图 1C 中的截面图和图 1D 中的顶视图）。移动硬盘 6 和非定制硬盘 15 的主要差别在于其接口：移动硬盘 6 基于 USB 接口 5u（图 1B），而非定制 HDD 15 基于 IDE（ATA）接口 15m。实际上，移动硬盘 6 的主要功能是将 IDE 接口转换为 USB 接口。该接口转换通过在转换印刷电路版 82 上的 IDE-USB 桥芯片 62IU 来完成（参见图 1D 中的印刷电路版版图和图 1E 中的模块图）。

乍一看，移动硬盘 6 具有很好的可移动性。不幸的是，移动硬盘 6 很“愚钝”（或者说，很“消极”），它不能直接和多媒体设备 4 交换数据，而需要一计算机 2 来作为数据交换的中介（图 1A）。也就是说，在数据交换过程中，除了移动硬盘 6 以外，用户需要随身携带一个笔记本电脑 2。相对而言，笔记本电脑 2 既重（>3kg，包括电脑包和稳压器）又大（公文包大小）。从用户的观点来说，随身携带一个笔记本电脑非常不方便。一个理想的多媒体存储器，应具有良好的可移动性（体积小于衣兜大小、重量在 200g 以下），价格能被一般消费者承受（100 美元左右），能满足多媒体存储的需求（大于 1GB）、接口支持 USB 1.1 主控功能。本发明提供了一种智能硬盘（smart hard-disk drive，简称为 sHDD），它能满足上述要求。

### 发明目的

本发明的主要目的是提供一种对用户来说具有很好可移动性（即重量轻、体积小）的移动存储设备。

本发明的另一目的是提供一种在适宜价格下能够满足用户存储需求的移动存储设备。

根据这些以及别的目的，本发明提供一种智能硬盘（sHDD）。

## 发明内容

本发明提供一种智能硬盘，它可以用作多媒体文件的存储库，用户可直接向该存储库下载数据（如数码图象）或从该存储库中上载数据（如 MP3 文件）。在与多媒体设备相连时，智能硬盘不象移动硬盘一样需要依赖一计算机做中介，而是起主控(host)作用，能直接与多媒体设备交换数据。所以，智能硬盘具有真正的可携带性。

现在市场上的大多数多媒体设备都基于 USB 接口。为了与这些设备之间实现向后兼容(backward compatibility)，智能硬盘最好能够支持 USB 主控功能（更确切地说，USB 1.1）。另一方面，当它与一计算机相连时，智能硬盘起从控(slave)作用，它最好能支持 USB 和/或 IEEE 1394 和/或别的接口协议(interface protocols)。简言之，智能硬盘是一双角色（主控和从控）设备(dual-role device)。随着"USB on-the-go" (USB OTG)等技术的出现，智能硬盘很容易实现。它可以通过使用一主/从控制模块(master/slave controller)来实现从主控到从控、或从从控到主控的功能转换。

现有的系统厂家在设计、制造基于硬盘的电子系统时，基于如下设计和商业模式：硬盘厂家向系统厂家出售非定制硬盘；系统电路的设计与硬盘电路的设计是相互独立的（即硬盘厂家负责硬盘电路的设计，硬盘电路位于硬盘印刷电路版上并封闭于硬盘内；系统厂家负责系统设计，系统电路位于系统母版上，该母版通过 IDE 接口与硬盘相连，硬盘对于系统厂家来说是一“黑盒子”）。这种设计模式源于历史上计算机的系统划分(system partition)。由于便携式电子系统对设备的大小和成本很敏感，该设计模式不一定适用于基于硬盘的便携式电子系统。

本发明突破了传统的设计界限，提出一新的设计和商业模式——硬盘集成法。硬盘集成法将至少部分硬盘电路和至少部分系统电路集成在同一系统母版上。其优点很明显：它可以节省至少一个印刷电路版和两个 IDE 连接器，故而能降低成本且有利于系统的小型化。另外，硬盘电路和系统功能还可以共享资源（如处理器、存储器等）。硬盘集成法可以应用在多种基于硬盘的便携式电子系统中。除了智能硬盘外，它还可以用来实现“基于硬盘的随身电脑”(HDD-PDA)。硬盘集成法会改变硬盘厂家和系统厂家的商业模式：一部分硬盘厂商的产品将只是磁头-盘片组件(head-disk assembly, 简称为 HDA)；系统厂商购买这些 HDA，设计包括硬盘电路在内的系统母版，并将它们组装成系统。

所有的多媒体设备几乎都具有控制键、显示器和电池电源，可以充分利用这些控制键、显示器和电池电源来简化智能硬盘的设计，减小其体积和减轻其重量。相应地，本发明提供一种混合类智能硬盘。当该智能硬盘与一多媒体设备相连并起主控作用时，多媒体设备（起从控作用）在数据交换中也起一定控制、显示作用。譬如说，多媒体设备可以用来显示智能硬盘的目录树(directory tree)并指定目的目录/文件（即下载的目的地或上载的来源）。这样能极大地简化智能硬盘的控制和显示。另外，多媒体设备中的电池可以用来对智能硬盘提供电源。这种由外围设备提供电源的智能硬盘比自带电源的智能硬盘要轻许多(~30%)，并且小很多(~30%)。

当智能硬盘在 USB 1.1 模式下，如果硬盘盘片仍然以全速转动（如 5400rpm 或更高），则会导致极大的电能浪费，这是因为 USB 接口的数据传输速度(12Mb/s)远低于硬盘内部的数据传输速度(~250Mb/s)。因此，在 USB 1.1 模式下，硬盘盘片没有必要全速旋转。本发明提供一种双速智能硬盘。在 USB 1.1 模式下，伺服控制进入低速模式（如几百转/分）；在别的高速（如 USB 2.0 或 IEEE 1394）模式下，伺服控制进入全速模式（如 5400rpm）。双速智能硬盘可以极大地减少能耗。

## 附图说明

图 1A 表示一种移动硬盘的使用模型；图 1B 为该移动硬盘的透视图，其前面板已被拔出；图 1C 是该移动硬盘通过硬盘转轴在 y-z 平面上的截面图；图 1D 是该移动硬盘的顶视图，其顶盖已被揭开且前面板已被拔出；图 1E 是该移动硬盘中的硬盘印刷电路版和接口转换印刷电路版的框图。

图 2A 表示一种智能硬盘(sHDD)的使用模型，此时它正与一多媒体设备交换数据；图 2B 是该智能硬盘的透视图；图 2C 表示该智能硬盘的另一使用模型，此时它正与一计算机交换数据。

图 3A 是一种分离式智能硬盘的顶视图，其顶盖已被揭开且前面板已被拔出；图 3B 是该分离式智能硬盘中硬盘印刷电路版和双角色接口印刷电路版的框图。

图 4A 是第一种集成式智能硬盘的母版框图；图 4B 是第二种集成式智能硬盘的母版框图；图 4C 是图 4B 中主/从硬盘控制模块的详细框图；图 4D 是一种与图 4B 对应的母版版图；图 4E 是一种集成式智能硬盘在 y-z 平面上的截面图；图 4F 是该集成式智能硬盘的顶视图，其顶盖已被揭开。

图 5A 是一种基于硬盘的随身电脑(HDD-PDA)的母版框图；图 5B 是该母版的一种版图；图 5C 是一种 HDD-PDA 的透视图；图 5D 是该 HDD-PDA 在 y-z 平面上的截面图。

图 6A-图 6D 表示几种智能硬盘的前面板。

图 7AA 表示一多媒体设备和一由外围设备提供电源的智能电脑 ( $P^2$  智能硬盘) 之间的连接；图 7AB 是该  $P^2$  智能硬盘的一种母版框图；图 7B 是多媒体设备上的另一种 USB 端口；图 7C 是该  $P^2$  智能硬盘在 y-z 平面上的截面图；图 7D 是该  $P^2$  智能硬盘的顶视图，其顶盖已被揭开。

图 8 表示一种双速智能硬盘实现方式。

图 9 比较本发明中各种智能硬盘的外观尺寸和重量。

为简便计，在本说明书中如果一个图号缺应有的后缀，则表示它代表所有具有该后缀的图：如图 7 表示图 7A-图 7D；图 7A 表示图 7AA-图 7AB。

## 具体实施方式

图 2A 表示一种智能硬盘(sHDD)的使用模式，此时它正与一多媒体设备 4 (如数码相机 4c，数码 MP3 播放器 4p) 交换数据。注意到，它们之间通过一条 USB 传输线 8w1 直接连接起来。回顾图 1A 中的以往技术，它们需要一计算机 2 作为数据交换的中介。在实际使用中，智能硬盘可以用作多媒体文件的存储库。譬如说，当一个数码相机 4c 中的快闪存储卡装满了数码相片时，用户可以将这些数码相片从数码相机 4c 下载到智能硬盘 8 中，从而将快闪存储卡腾空，以便摄取别的照片；又如，当一用户想听一组新的乐曲时，他可以从智能硬盘 8 中将这些音乐文件上载到数码 MP3 播放器 4p 中。智能硬盘 8 的重量仅为~200g 或更轻 (参见图 9)，其大小仅为钱包大小或更小 (参见图 9)。由于不需要计算机的介入，智能硬盘 8 具有真正的可移动性。

图 2B 是智能硬盘 8 的一个透视图。其长、宽、高分别为 L、W、T，它有一前面板 8f、一顶盖 8t、一底盖 (图中未显示)、左侧面 8l、以及一右侧面 (图中未显示)。其前面板 8f 含有 USB 连接器 7u，显示器 7d 和控制键 7c。其用户接口将在图 6 中详细描述。

图 2C 表示该智能硬盘 8 在与一计算机 2 进行数据交换时的使用模式。一般说来, 计算机 2 的硬盘更大, 数据处理功能更强, 以及连接性更好(如与因特网、光盘驱动器等的高速连接)。必要时, 可将智能硬盘 8 上的文件与计算机 2 中的文件进行交换。譬如说, 可将数码照片传输到计算机 2 中, 从而能将其打印出或 email 给他人; 也可以将计算机 2 中或光盘存储的 MP3 文件传输到智能硬盘 8 中, 以备上载至 MP3 播放器中播放。实际上, 智能硬盘 8 是计算机 2 和多媒体设备 4 的快闪卡之间的缓冲存储体。当智能硬盘 8 中的数据需要与计算机 2 交换时, 智能硬盘 8 可以通过一 USB 传输线 8w2 直接与计算机 2 相连。此时, 智能硬盘 8 起从控作用, 而计算机 2 起主控作用。

现在市场上的大多数多媒体设备都基于 USB 接口。为了与这些设备之间实现向后兼容, 智能硬盘最好能够支持 USB 主控功能(更确切地说, USB 1.1)。另一方面, 当它与一计算机 2 相连时, 即起从控作用时, 智能硬盘 8 最好能支持 USB 和/或 IEEE 1394 和/或别的接口协议。对于那些熟悉本专业的人士来说, USB 2.0 和 IEEE 1394 所提供的较快的数据传输速度(分别是~480Mb/s 和~400Mb/s, 2002 年 10 月数据)。

图 3A 是一种分离式智能硬盘 8 的顶视图, 其顶盖 8t 已被揭开且前面板已被拔出。类似于图 1 中的移动硬盘 6, 分离式智能硬盘 8 实际上是一硬盘盒 16'。该硬盘盒 16' 含有一非定制硬盘 15 (基于 IDE 接口 15m) 和一双角色接口印刷电路板 84 (该印刷电路板 84 对内含有一 IDE 接口 16f, 对外含有一 USB 接口 7u)。非定制硬盘 15 含有一硬盘印刷电路板 80, 它与双角色接口印刷电路板 84 为相互独立的两块印刷电路板, 故这种智能硬盘 8 被称为分离式智能硬盘。双角色接口印刷电路板具有主/从控制和接口转换(IDE 16f→USB 7u)的功能。分离式智能硬盘 8 还含有一电池组 16B, 它们为处于主控作用的智能硬盘 8 提供电源。在该实施例中, 该电池组含有四节 AAA 电池, 它也可以使用别的定制电池。

图 3B 是硬盘印刷电路板 80 和双角色接口印刷电路板 84 的框图。硬盘印刷电路板 80 为熟悉本专业的人士所熟知, 它含有硬盘控制模块(hard-disk controller, 或 HDC) 60HC、缓冲区模块 60B、微处理器模块 60uP、读通道模块(read channel) 60RC、伺服控制模块(servo control) 60SC。双角色接口印刷电路板 84 含有模拟控制模块 64CB、微控制器模块 64uC、IDE 控制模块 64IC 和主/从控制模块 64HS。其中, 模拟控制模块 64CB 将模拟控制信号 7c 转换成数码形式并将它送到微控制器模块 64uC; 微控制器模块 64uC (用作存储固件 firmware 的 ROM 在此处被认为是微处理器的一部分) 和 IDE 控制模块 64IC 为常规集成电路模块; 主/从控制模块 64HS 控制智能硬盘 8 的功能转换(从主控到从控, 或相反)。这里, 主/从控制模块 64HS 可以利用 USB on-the-go (USB OTG) 等技术, 如使用由 Cypress Semiconductor 公司出品的 SL811HST 产品。注意到, 图 3B 和以后框图中的模块只具有设计上的意义。在实际的印刷电路版上, 数个模块可以被集成到一单一芯片中, 或一个模块能被分别形成在多个芯片中。

图 1 中的移动硬盘 6 和图 3 中的分离式智能硬盘 8 均基于常规的、源于计算机的系统划分: 硬盘厂家向系统厂家出售非定制硬盘 15; 系统电路的设计与硬盘电路的设计是相互独立的(即硬盘厂家负责硬盘电路的设计, 硬盘电路位于硬盘印刷电路板 80 上并封闭于硬盘 15 内; 系统厂家负责系统设计, 系统电路位于系统母版 82、84 上, 该母版通过 IDE 接口 16f、15m 与硬盘 15 相连, 硬盘 15 对于系统厂家来说是一“黑盒子”)。对于基于硬盘的便携式电子系统来说, 这种系统划分并不理想。为了减小体积和降低成本, 本发明突破常规的设计界限, 提出一新的设计和商业模式——硬盘集成法。硬盘集成法将硬盘电路和系统电路集成在同一系统母版上(图 4A-图 4B)。使用硬盘集成法的智能硬盘 8 被称为集成式智能硬盘。很明显, 硬盘集成法也可用到图 1 的移动硬盘 6 中。

图 4A 是第一种集成式智能硬盘母版 86 的框图。它含有一个硬盘模块 66a 和一个接口模块 66b, 硬盘模块 66a 含有硬盘印刷电路板 80 上的电路; 接口模块 66b 含有双角色接口印刷

电路版 84 上的电路。通过把它们集成在一个单一系统母版 86 上,可以至少节省一个印刷电路板 84 和两个 IDE 连接器 15m、16f。相应地,系统具有较小的外观尺寸和较低的材料成本。

在图 4A 中,从硬盘模块 66a 到接口模块 66b 之间的数据格式是 IDE 格式。在使用了硬盘集成法之后,再没有必要将数据反复转换(即从 USB 格式 65i 转换成 IDE 格式 65ide,然后再从 IDE 格式 65ide 转换成硬盘格式),数据可以直接从 USB 格式转换成硬盘格式。图 4B 中的第二种集成式智能硬盘的母版 88 即遵循该方案。它将图 4A 中的硬盘控制模块 60HC、IDE 控制模块 64IC、微控制器模块 64uC 和主/从控制模块 64HS 替换成一主/从硬盘控制模块 68MS。该主/从硬盘控制模块 68MS 起主/从转换的作用,并将数据从 USB 格式转换到硬盘格式。

图 4C 是该主/从硬盘控制模块 68MS 的详细框图。它含有一主/从控制模块 70MSC、串行接口引擎模块(serial interface engine,或 SIE)70SIE、微处理器接口模块 70PI、缓冲区管理模块 70BM 和硬盘格式管理模块 70DF。熟悉本专业的人士应了解这些模块的设计。

图 4D 表示一种与图 4B 对应的母版版图 88。它包含一集成硬盘控制芯片 68IA、缓冲区芯片 60B、模拟控制芯片 64CB、伺服控制芯片 60SC 和 ROM 芯片 68ROM。集成硬盘控制芯片 68IA 的设计与由 Cirrus Logic 公司出品的 SL-CH8665 产品类似,它含有微处理器模块 60uP、主/从硬盘控制模块 68MS 和读通道模块 60RC(参见图 4B)。母版 88 还含有多个 HDA 接口,如伺服控制接口 68SI 和读通道接口 68CI。这些 HDA 接口为 HDA 17 和母版 88 之间提供电连接。

图 4E-图 4F 是一集成式智能硬盘的截面图和顶视图。在图 1 中,移动硬盘 6 的 HDA 17(如盘片 15p)外面有两层具有机械强度的外壳 15e、16。其中,一层外壳 15e 来自非定制硬盘 15,另一层外壳 16 为系统外壳。在集成式智能硬盘 8 中,HDA 17 和母版 88 被装在一集成外壳 16s 内:一部分集成外壳 16s 包含 HDA 17,另一部分包含母版 88 和电池组 16B。也就是说,在 HDA 17(如盘片 15p)与系统的至少一个外表面之间仅有一层具有机械强度的外壳 16s。相应地,在将系统顶盖 8t 揭开后,可以看到 HDA 17 中的盘片 15p、转轴 15r、磁头 15h 和磁头臂 15a(图 4F)。与图 1 相比,集成式智能硬盘 8 的外壳 16s 变得更轻,所耗材料更少。同时,由于集成式智能硬盘 8 少用一印刷电路板,故其长度较短。

硬盘集成还可以应用到其它基于硬盘的便携式电子系统中。它的一重要应用为随身电脑(personal digital assistance,简称为 PDA)。非定制硬盘不适合于 PDA 中,现有的 PDA 仅使用固态存储器(ROM、RAM)来存储代码和数据,故其功能受限。通过硬盘集成,可将硬盘电路集成到 PDA 母版上,从而实现基于硬盘的随身电脑(简称为 HDD-PDA)。图 5A 是一种 HDD-PDA 母版 188 的框图。它含有硬盘电路 160HDD、CPU 160CPU、RAM 160RAM、ROM 160ROM 以及 I/O 控制模块 160IO。硬盘可以用来存储多媒体音像文件(如 MP3 文件、数码照片、数码录像、GPS 地图等);RAM 160RAM 可以用作程序和数据的缓冲区;ROM 160ROM 可以存储需要经常使用的代码和数据;I/O 控制模块 160IO 控制硬盘的读写和其它 I/O 设备。这里,ROM 160ROM 可以使用高密度的只读存储器,如三维只读存储器(3D-ROM)。与图 4B 类似,硬盘电路可以和系统电路共享资源。譬如说,CPU 160CPU 可以用来处理一些硬盘任务;一部分 RAM 160RAM 可以用来当作硬盘的缓冲区。图 5B 是一种 HDD-PDA 母版 188 的版图。类似地,母版 188 上含有一伺服控制接口 68SI 和一读通道接口 68CI。图 5C-图 5D 是一种 HDD-PDA 9 的透视图和截面图。它含有一显示器 186、多个控制键 9c1-9c4、母版 188 和 HDA 17。母版 188 位于显示器 186(位于顶表面 9t)和 HDA 17(位于底表面 9d)之间。

图 6A-图 6D 描述四种智能硬盘 8 的前面板 8f。图 6A 中的前面板 8f 含有独立的 A 类插座 7u1 和 B 类插座 7u2,它们可以通过使用标准的 USB 连接线来实现设备间的连接。



图 6BA - 图 6D 中的前面板 8f 使用一混合类插座 7u, 它既能与主控的 A 类插座连接, 也能与从控的 B 类插座连接。根据 USB 规则, A 类和 B 类插座有不同的电连接方式: 对 A 类插座来说, Pin-1 32p 需与电源相连, Data+ 32+、Data- 32- 与地之间需通过 15k $\Omega$  38b、38c 电阻相连; 对 B 类插座, Pin-1 32p 需悬浮, 且 Data+ 32+ 与 V3 (3.3V) 之间需通过 1.5k $\Omega$  38a 的电阻相连。相应地, 混合类插座 7u 含有一转换电路, 该转换电路能在智能硬盘转换功能时 (主控 $\leftrightarrow$ 从控) 对插座电路进行重新调整。图 6BB 描述一种转换电路。它含有三个开关 34a-34c。其中, 开关 34a、34c 在 主控信号 36a、36c 被选中后接通; 开关 34b 在从控信号 36b (主/从信号的反信号) 被选中时接通。对于混合类插座 7u, 一根混合类 USB 连接线 8w3 可以用来完成它与各种主控和从控设备之间的连接。在智能硬盘这端, 混合类 USB 连接线 8w3 使用一混合类 USB 插头 28c; 在另一端, 它可以根据所接设备的不同, 使用 A 类插头 28cA 和/或 B 类插头 28cB。其中, A 类插头 28cA 可用作与计算机 2 之间的连接, B 类插头 28cB 可用作与多媒体设备 4 之间的连接。

图 6BA 的前面板 8f 使用了一手动开关 7cs。它可以将智能硬盘 8 从主控功能转换到从控功能, 或相反。图 6C 的实施例不含手动开关, 它采用自探测手段来决定其角色 (主控或从控)。图 6D 为一个简化的 HDD-PDA (参见图 5), 它有一个文字/数字显示器 7d' 和多个控制键 7c1-7c4。显示器 7d' 可以显示目录/文件信息; 控制键 7c1-7c4 可用来指定目的目录/文件。在图 6 中, 除了前面板 8f 外, 显示器 7d、控制键 7c 和连接器 7u 还可以位于智能硬盘 8 别的表面上。

从图 6A - 图 6D 中的前面板 8f 中还可以看出智能硬盘 8 所采用的用户界面。对于图 6D 中的前面板 8f 来说, 所有的控制键 7c1-7c4 和显示器 7d' 均位于智能硬盘 8 上, 用户可以通过按“^”键 7c2 或“v”键 7c1 来改变目录层次; 通过按“<”键 7c4 或“>”键 7c3 来改变同一目录层次内的文件/目录; 通过持续按住“^”键 7c2 来启动数据上载, 持续按住“v”键 7c1 启动数据下载。此外, 图 6A - 图 6C 中的前面板 8f 较为简单, 其上的两个控制键, “^”键 7c2 和 “v”键 7c1 可以分别用来启动数据上载或数据下载。对这些实施例来说, 多媒体设备 4 上的显示器和控制键可以用来显示智能硬盘的目录树(directory tree)并指定目的目录/文件 (即下载的目的地或上载的来源)。这种由多媒体设备部分“控制”数据传输的智能硬盘被称为混合类智能硬盘。

图 3 中智能硬盘 8 的电池组 16B 重约 50g (假设使用四节 AAA 电池), 该重量为智能硬盘总重量的三分之一左右。为了增加智能硬盘的可移动性, 最好能减轻电池重量, 或在可能的情况下, 智能硬盘不自带电池。因为几乎所有多媒体设备均自带电池, 故可利用这些电池来为智能硬盘提供电源。相应地, 智能硬盘自身不需要携带能提供持续电源的、具有较大重量的电池 (当然, 它可以带有用来启动的小电池, 如纽扣电池等)。这类利用外围设备提供电源的智能硬盘被称为 P<sup>2</sup> 智能硬盘(peripheral-powered sHDD, 简称为 P<sup>2</sup> 智能硬盘)。P<sup>2</sup> 智能硬盘比自带电源的智能硬盘 (参见图 3 和图 4) 要轻~30% 和小~30%。图 7A - 图 7E 描述了几种 P<sup>2</sup> 智能硬盘。

图 7AA 描述了一种多媒体设备 4 和 P<sup>2</sup> 智能硬盘 8 之间的连接。除了 USB 连接器 23c 外, 多媒体设备 4 还含有一电源输出插孔 23p。另外, 智能硬盘 8 还具有有一电源输入插孔 7p。设备之间连接线 8w4 的从控端具有一 USB 插头 22c 和一电源插头 22p, 主控端具有一 USB 插头 24c 和一电源插头 24p。注意到, 多媒体设备 4 的电源电压 V<sub>p</sub> 并不一定等于智能硬盘 8 所需的电源电压 V<sub>h</sub>, 故母版 88 还需要一稳压器 68VR (图 7AB)。该稳压器 68VR 将多媒体设备电源电压 V<sub>p</sub> 转换成智能硬盘电源电压 V<sub>h</sub>。这里, 智能硬盘模块 66 含有图 4 中母版 88 上的电路。

图 7B 描述了另一种多媒体设备 4 使用的 USB 连接器 23c'。当一 P<sup>2</sup> 智能硬盘 8 与该多媒体设备 4 相连时, 一主/从控制信号 36S 被送到开关 34S 并将其接通。相应地, 多媒体设备电

源  $V_p$  通过一稳压器 38VR 产生智能硬盘电源  $V_h$ ，并由导线 32p 送到智能硬盘 8 中。在该实施例中，多媒体设备和智能硬盘上不需要增加电源插孔。

图 7C 是一种  $P^2$  智能硬盘的截面图；图 7D 为其顶视图，在该图中， $P^2$  智能硬盘的顶盖已被揭开。该  $P^2$  智能硬盘含有一 HDA 17 和一母版 88P2。因为其不含电池组，该  $P^2$  智能硬盘 8 的大小和重量与一非定制硬盘 15 相似。

USB 1.1 是多媒体设备采用的、最流行的接口。智能硬盘 8 最好能支持 USB 1.1（尤其是它在起主控作用时）。注意到，USB 1.1 的数据传输速度 (12Mb/s) 远低于硬盘内部数据传输速度（如 250Mb/s）。相应地，当智能硬盘处于 USB 1.1 模式时，硬盘盘片 15p 可以以低速旋转（数百 rpm）。只有当智能硬盘进行高速数据传输（如 USB 2.0 或 IEEE 1394 模式）时，硬盘盘片 15p 才以全速旋转（如 5400rpm 或更高）。这种支持低速和全速旋转的智能硬盘被称为双速智能硬盘。双速智能硬盘可以极大地降低能耗。图 8 描述了双速智能硬盘的一种实现方式。它含有一全速伺服控制模块 60SCF 和一低速伺服控制模块 60SCS。全速伺服控制模块 60SCF 控制硬盘盘片 15p 以全速旋转，其电源 VSC 由开关 47a 控制。当智能硬盘 8 处于全速工作时，模式控制信号 48a 将开关 47a 打开。另一方面，低速伺服控制模块 60SCS 控制硬盘盘片 15p 以低速旋转，其电源 VSC 由开关 47b 控制。当智能硬盘处于低速工作时，模式控制信号 48b 将开关 47b 打开。除了伺服控制模块外，写电路甚至读通道电路也需要含有全速和低速两种电路。这两种电路之间的选择与图 8 中伺服控制模块的选择类似。它们可以根据智能硬盘的模式选择性地接通或断开。

图 9 将本说明书中提出的几种智能硬盘的外观尺寸和重量进行了比较。该图包括 2.5 英寸规格和 1.8 英寸规格的智能硬盘，而并未包括微硬盘（Microdrive，1 英寸规格）。这是因为微硬盘极小，它的任何设计变化并不会影响到其可移动性。从图 9 可以看出，2.5 英寸的智能硬盘一般为钱包大小，它可以存储 30GB 的数据（2002 年 10 月数据）。1.8 英寸的智能硬盘一般为信用卡大小，它可以存储 20GB 的数据（2002 年 10 月数据）。一个 10GB 的 2.5 英寸智能硬盘的零售价大约为 120 美元，采用硬盘集成后可望降至 60 美元左右。其价格/存储容量比（~\$12/GB）远好于快闪存储器（~\$300/GB，2002 年 10 月数据）。总而言之，智能硬盘提供了一种在消费者承受能力内、且具有便携性的多媒体存储体。

虽然以上说明书具体描述了本发明的一些实例，熟悉本专业的技术人员应该了解，在不远离本发明的精神和范围的前提下，可以对本发明的形式和细节进行改动，这并不妨碍它们应用本发明的精神。因此，除了根据附加的权利要求书的精神，本发明不应受到任何限制。

# 说明书附图

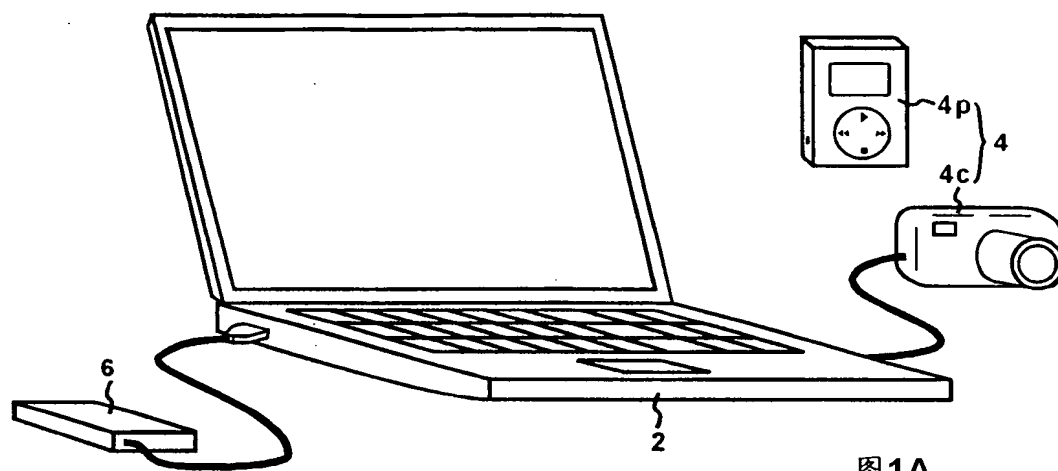


图1A

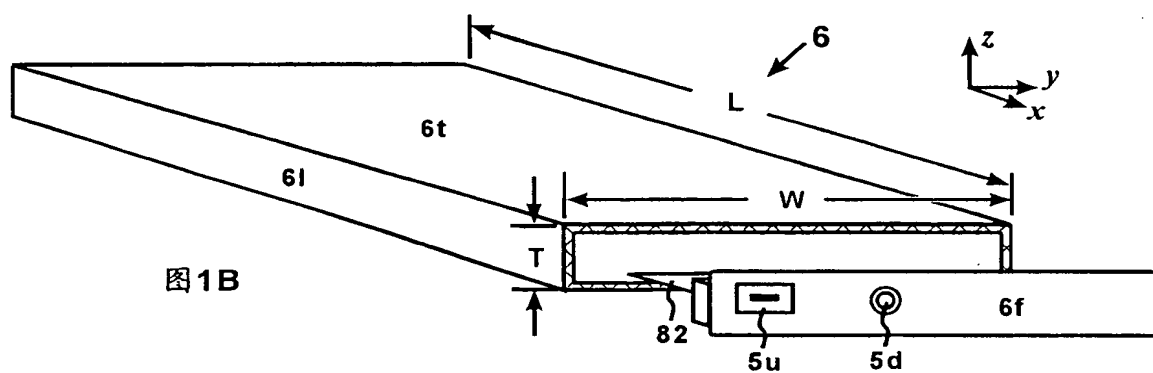


图1B

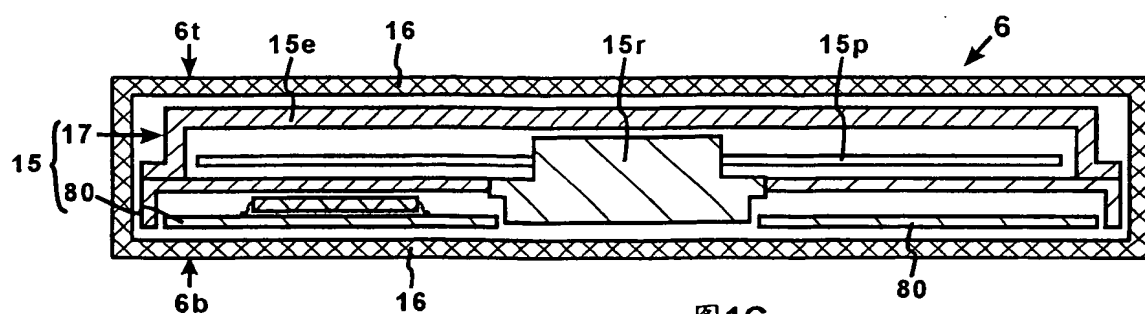


图1C

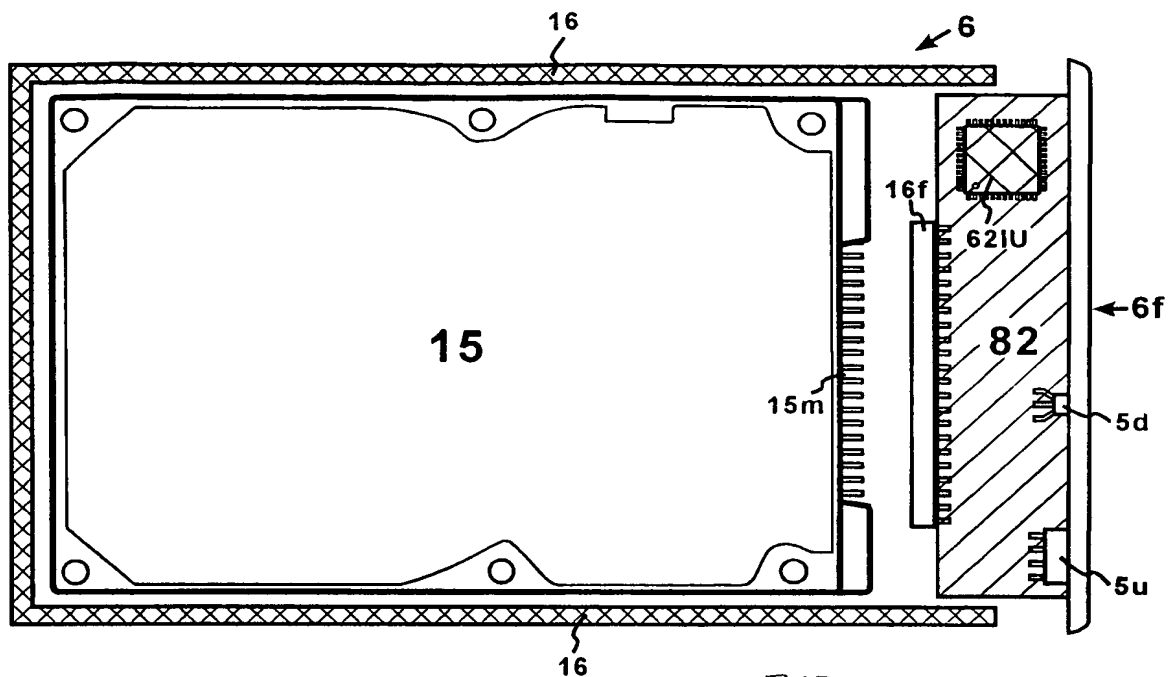


图1D

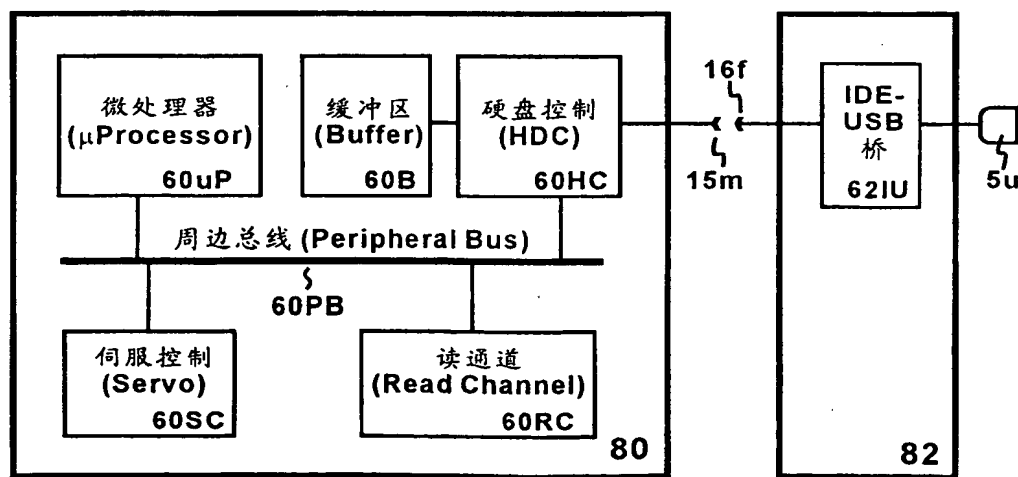


图1E

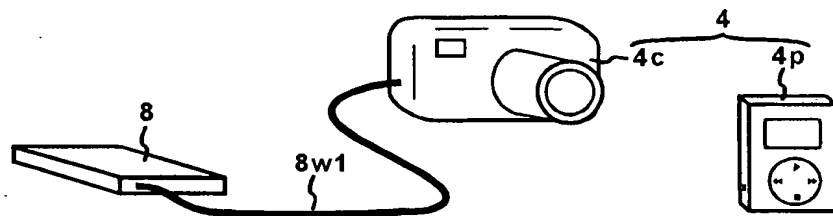


图2A

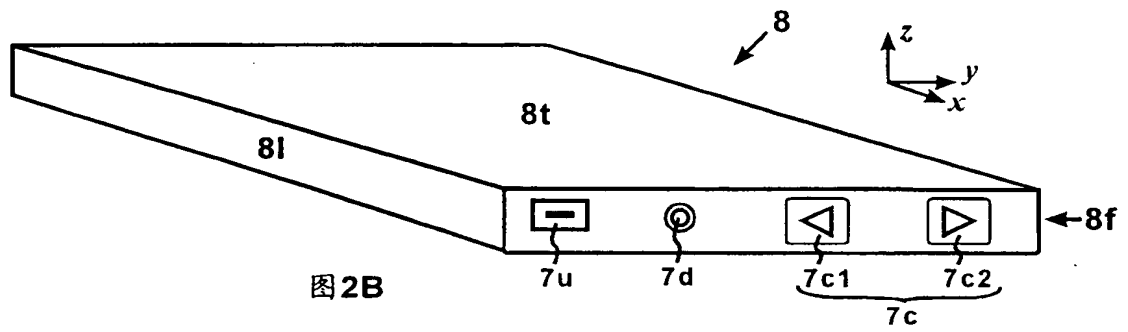


图2B

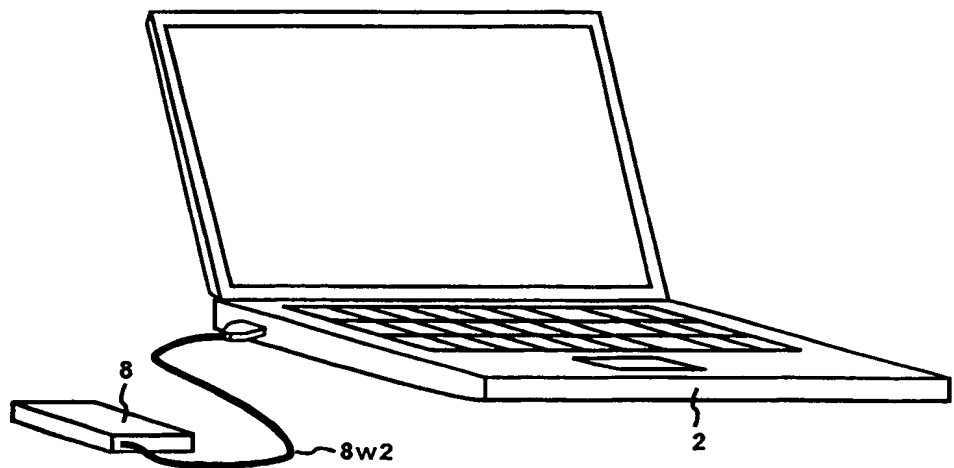


图2C

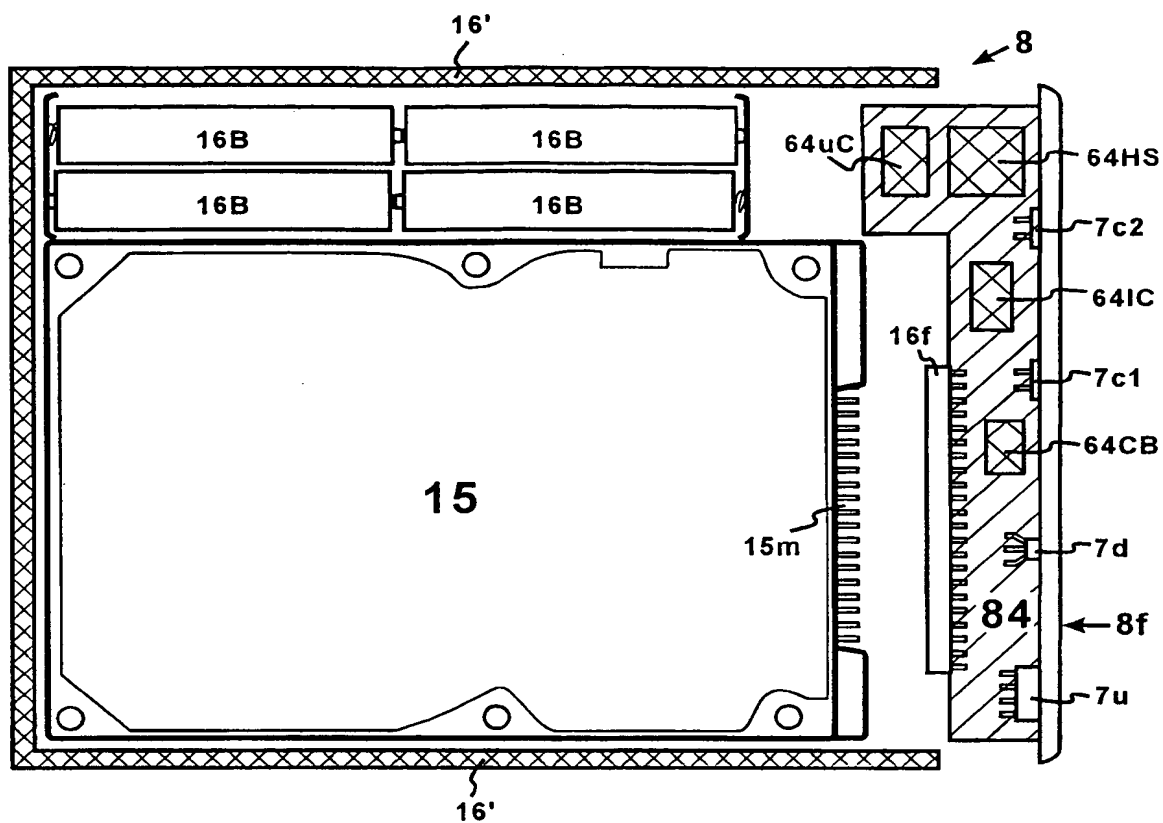


图 3A

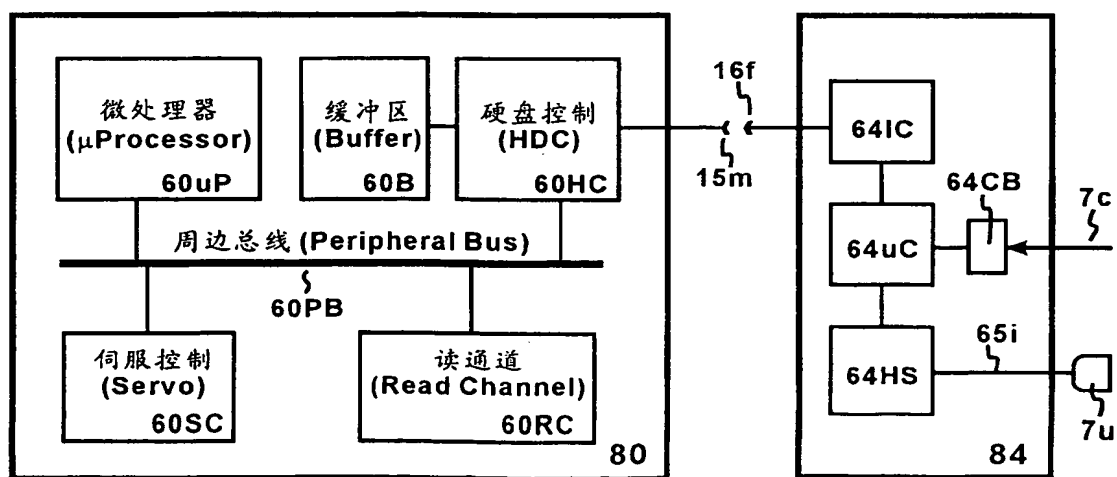


图 3B

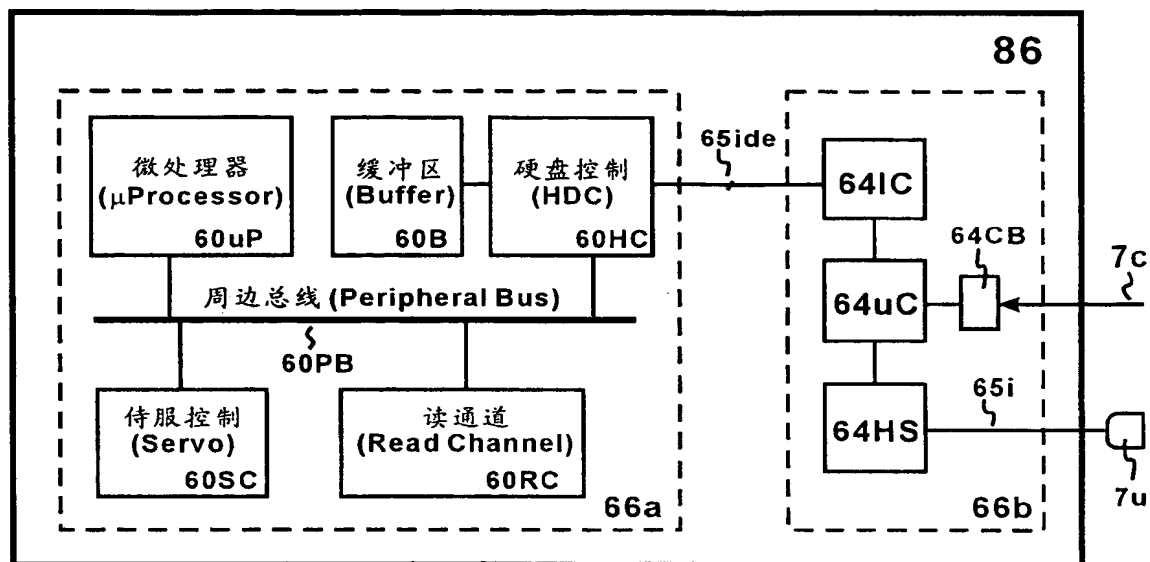


图4A

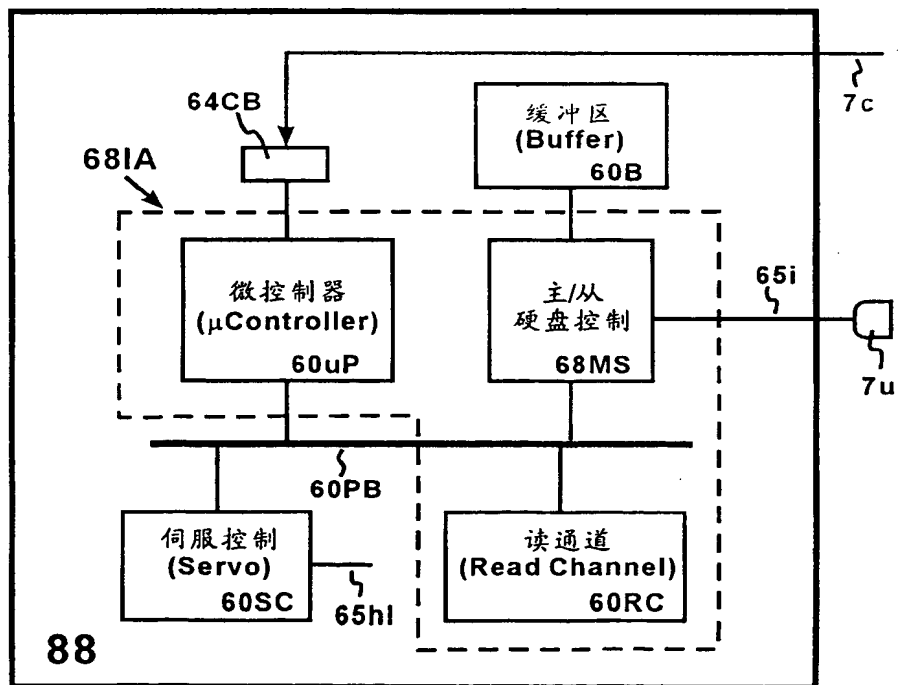


图4B

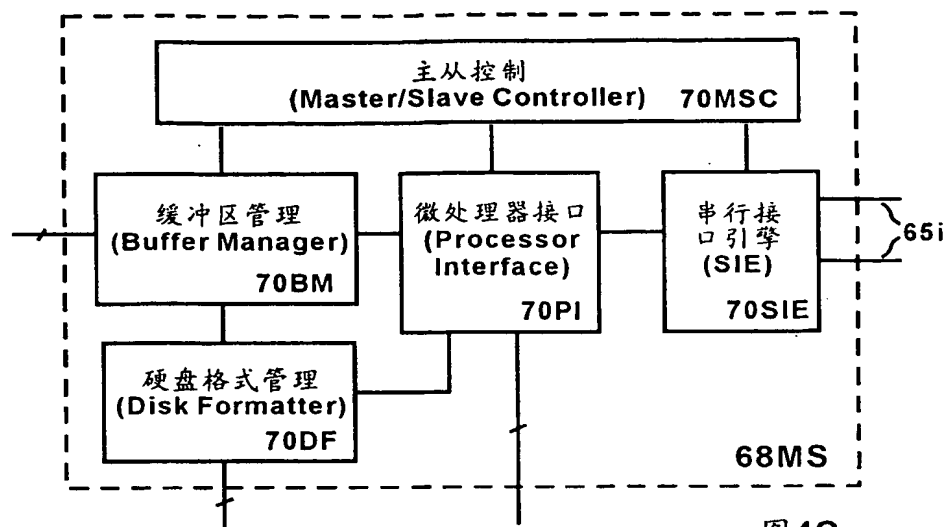


图4C

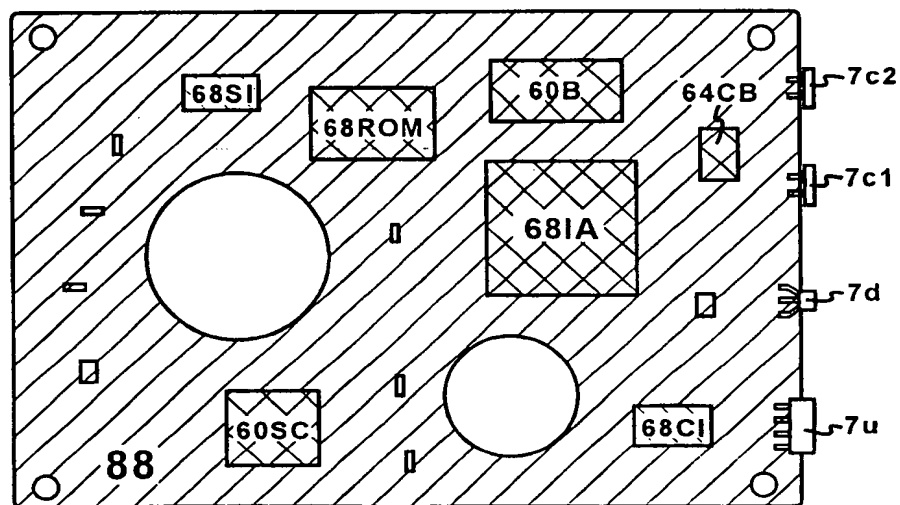


图4D

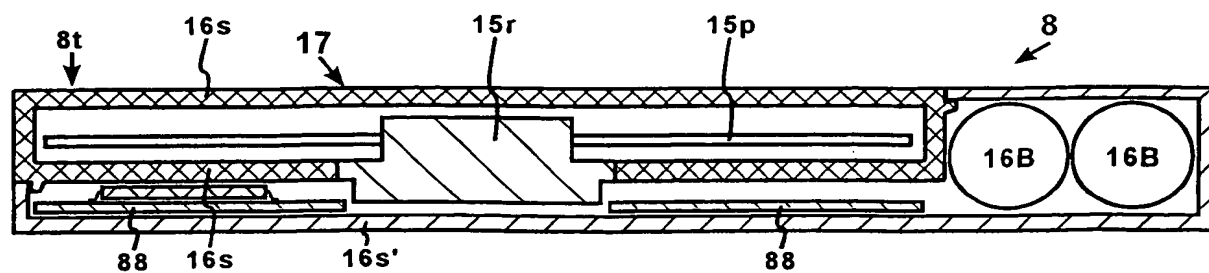


图4E



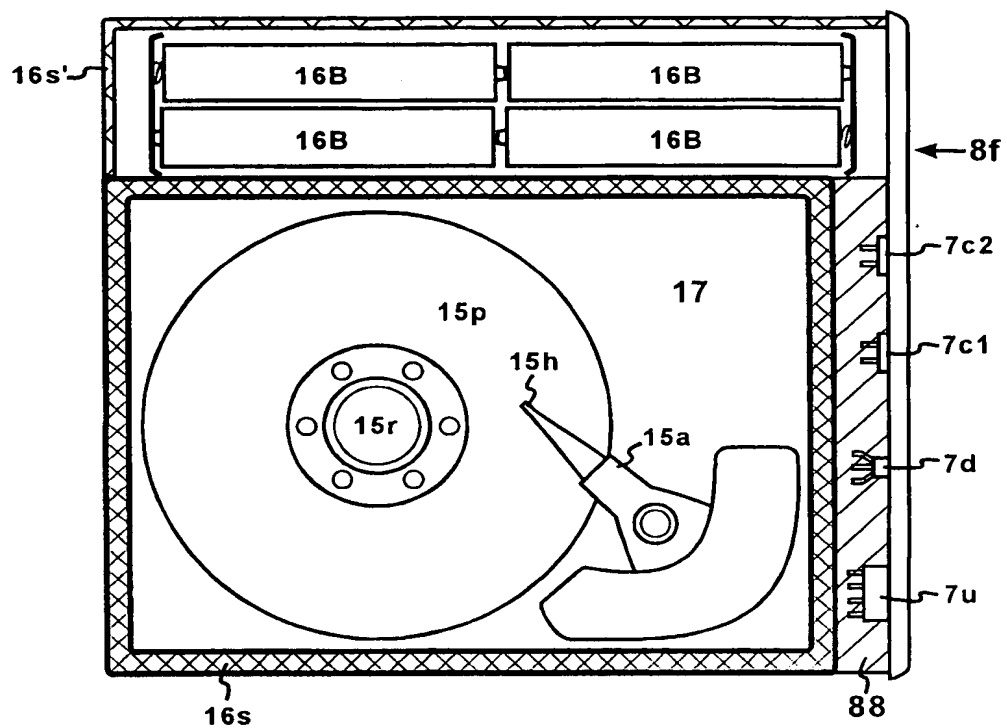


图4F

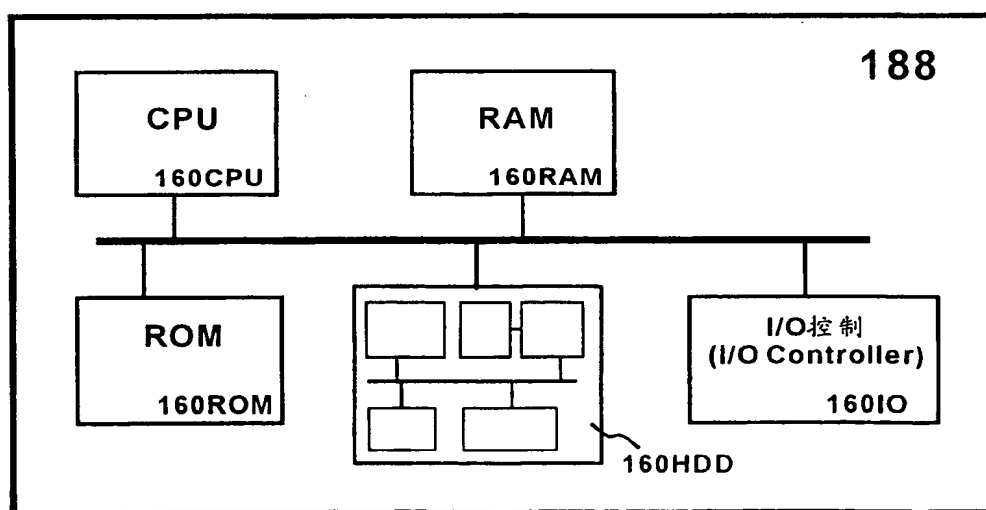


图5A

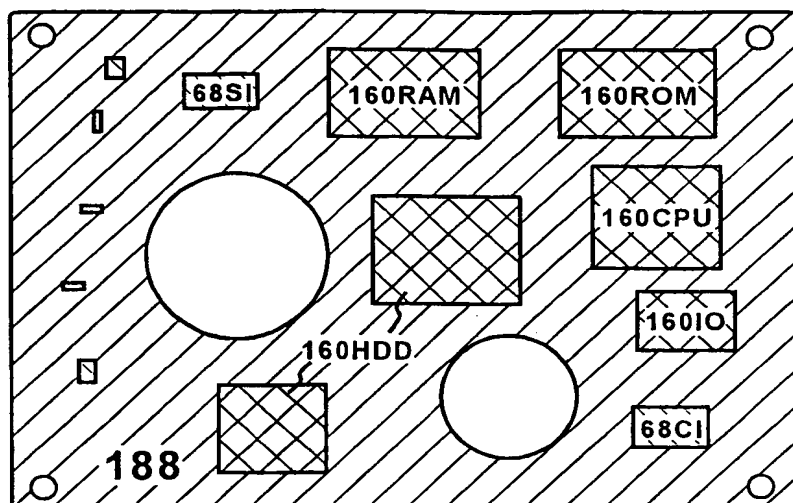


图5B

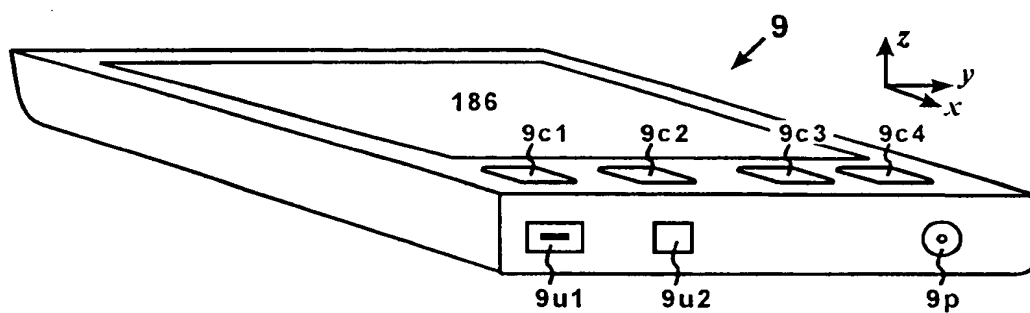


图5C

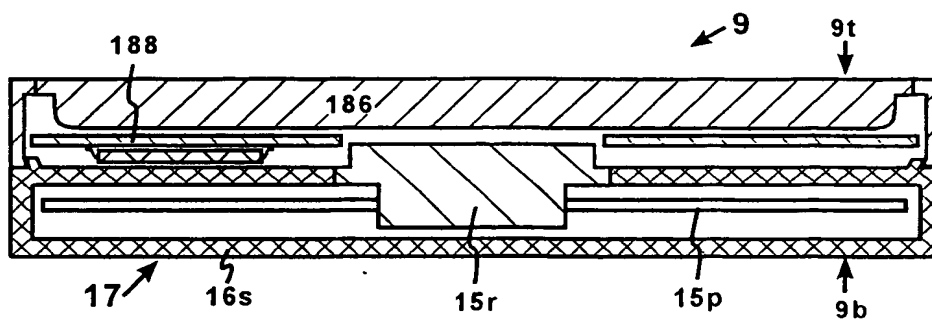


图5D

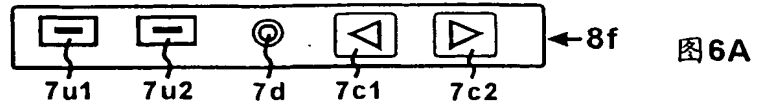


图6A

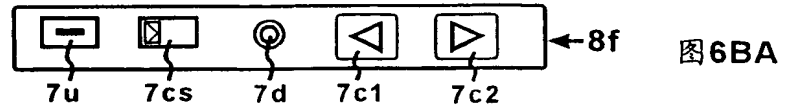


图6BA

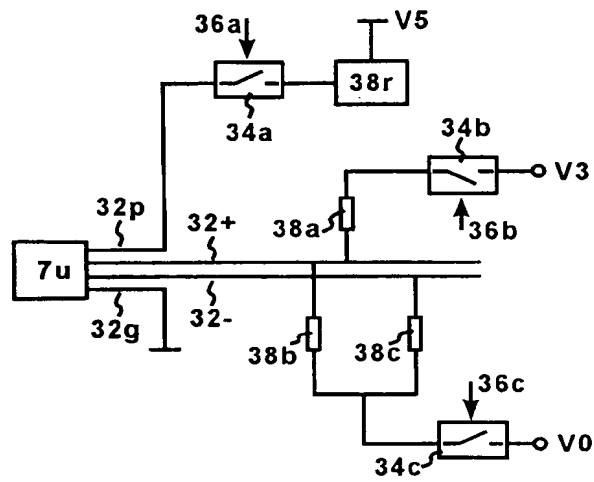


图6BB

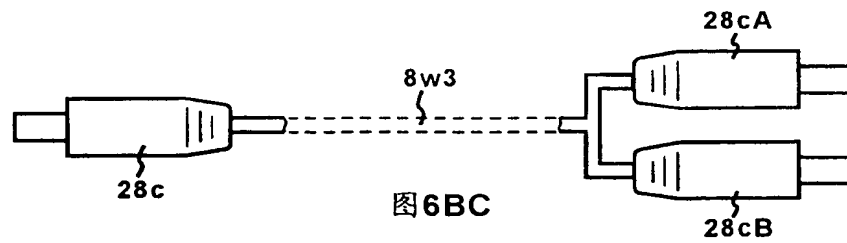


图6BC

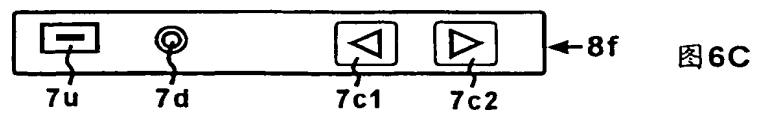


图6C

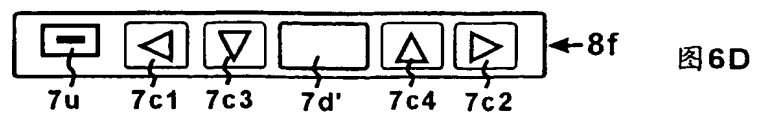


图6D

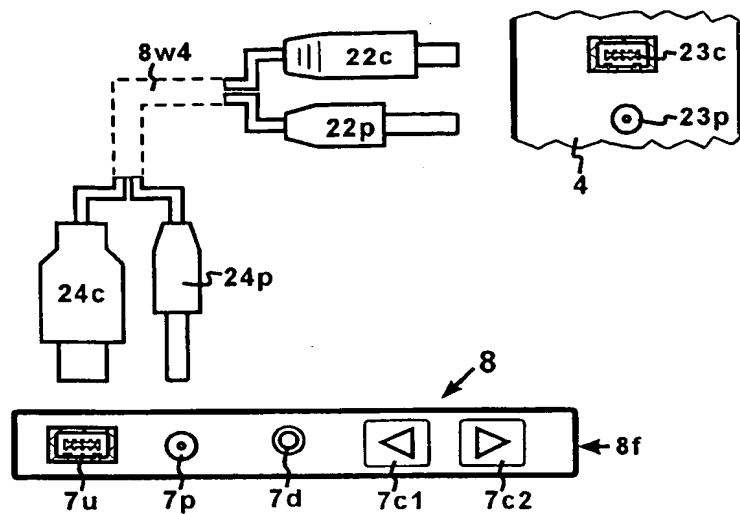


图7AA

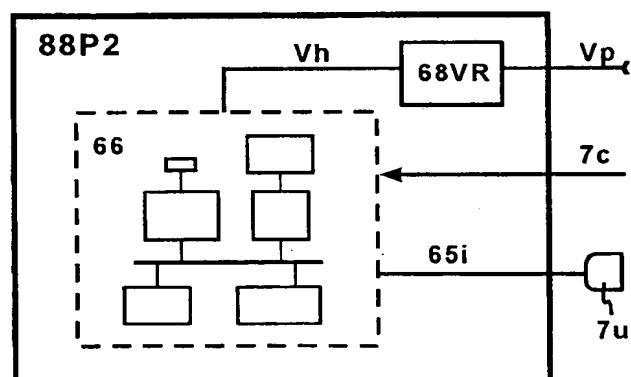


图7AB

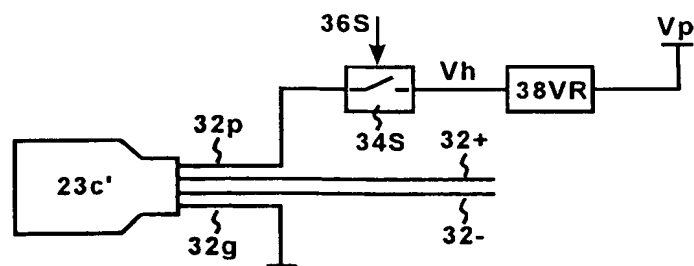


图7B

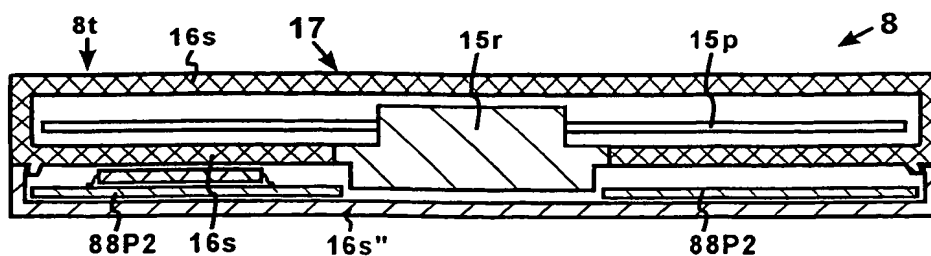


图7C

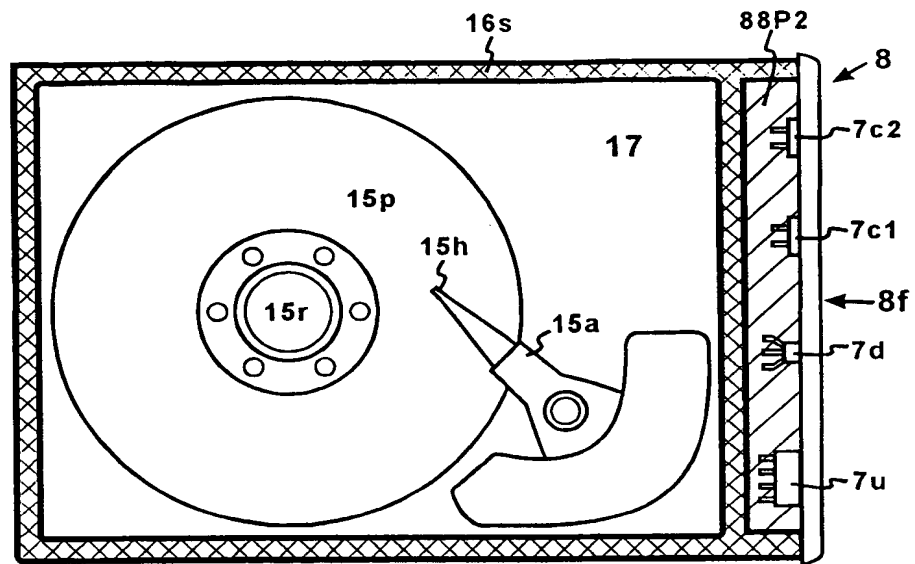


图7D

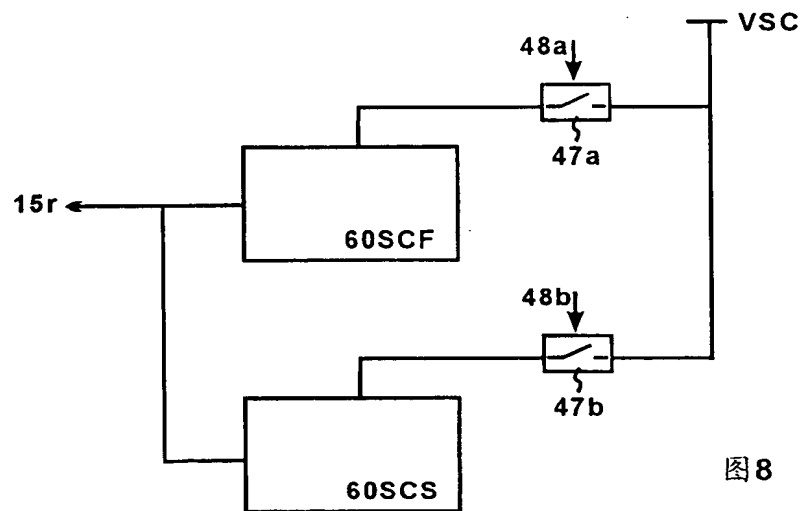


图8

	2.5英寸规格		1.8英寸规格	
	外观尺寸 LxWxT (mm)	重量 (g)	外观尺寸 LxWxT (mm)	重量 (g)
分离式智能硬盘 (图3)	~125x100x12	~200	~80x60x18	~130
集成式智能硬盘 (图4)	~100x100x12	~150	~80x60x15	~100
由外围设备提供电源 的智能硬盘 (图7)	~100x70x10	~100	~80x60x6	~50

图9